

(51)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

C 12 b 1/16

(D3)

DEUTSCHES PATENTAMT



(52)

Deutsche Kl.: 12 e, 4/01
6 a, 15/03
30 h, 14

(10)

(11)

(21)

(22)

(43)

Offenlegungsschrift 1957 160

Aktenzeichen: P 19 57 160.9

Anmeldetag: 13. November 1969

Offenlegungstag: 7. Januar 1971

Ausstellungspriorität: —

(30)

Unionspriorität

(32)

Datum: 20. November 1968

(33)

Land: Österreich

(31)

Aktenzeichen: A 11305-68

(54)

Bezeichnung: Vorrichtung zur Begasung von Flüssigkeiten

(61)

Zusatz zu: —

(72)

Ausscheidung aus: —

(71)

Anmelder: Vogelbusch GmbH, Wien

Vertreter: Paap, Dipl.-Ing. Walter; Mitscherlich, Dipl.-Ing. Hans;
Gunschmann, Dipl.-Ing. Klaus;
Körber, Dipl.-Ing. Dr. rer. nat. Wolfhart; Patentanwälte,
8000 München

(73)

Als Erfinder benannt: Antrag auf Nichtnennung

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —
Prüfungsantrag gemäß § 28 b PatG ist gestellt

DP 1957 160

9 12.70 009 882 2683

11/90

Best Available Copy

Patentanwälte
Dipl.-Ing. W. PAAP
Dipl.-Ing. H. RITSCHERLICH
Dipl.-Ing. K. GINSCHMANN
Dr. rer. nat. W. KÖRNER
MÜNCHEN 22, Steinsdorfstr. 10

1957160

13. November 1969

Vogelbusch Gesellschaft m.b.H. in Wien (Österreich)
Mautner Markhof-Gasse 40

Patentanmeldung

Vorrichtung zur Begasung von Flüssigkeiten

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Begasung von Flüssigkeiten, insbesondere zur Feinstbelüftung von Nährböden bei der Züchtung von Mikroorganismen, wobei in einem Behälter, in welchem Flüssigkeit durch eine Fördereinrichtung in Strömung gehalten wird, feststehende Einrichtungen mit einer Gaszuleitung und mit Öffnungen zum Gasaustritt vorgesehen sind.

Es sind Vorrichtungen dieser Art bekannt, bei denen der zu begasenden Flüssigkeit das Gas über poröse keramische Körper, perforierte Hohlkörper oder ähnliche Einrichtungen zugeführt wird, welche von der Flüssigkeit um- oder durchströmt werden. Auch eine Begasung mittels Strahlpumpen ist bereits bekannt. Mittels poröser keramischer Körper kann wohl eine sehr feinblasige Verteilung des Gases erreicht werden, doch setzen sie dem Gas einen relativ hohen Durchtrittswiderstand entgegen, wobei sie außerdem sehr anfällig für Verschmutzung und damit verbundene Verstopfung der Poren sind. Perforierte Hohlkörper mit entsprechend großen Bohrungen verstopfen sich zwar nicht so leicht, doch ist der durch sie hervorgerufene Stoffaustausch zwischen gasförmiger und flüssiger Phase erfahrungsgemäß nicht sehr hoch. Die Herstellung solcher Hohlkörper ist zumeist sehr aufwendig, da dazu viel

009882/2083

Material verbraucht wird und das Bohren der Löcher hohen Arbeitsaufwand erfordert. Es ist zudem äußerst schwierig, die Hohlkörper so zu gestalten, daß an allen Bohrungen gleiche Druckverhältnisse herrschen, wenn die Hohlkörper von Flüssigkeit um- oder durchströmt werden. Es kann sogar vorkommen, daß durch einzelne Bohrungen, statt eines Gasaustrittes, Flüssigkeit in den Hohlkörper eindringt. Überdies ist die Ablösung der Strömung von der Oberfläche schwer kontrollierbar und ist vielfach Anlaß von überhöhtem Energieverbrauch für das Bewegen der Flüssigkeit. Zudem sind bei den bekannten Vorrichtungen die Begasungseinrichtungen des öfteren in erheblicher Tiefe unter dem Flüssigkeitsspiegel, u.zw. nahe dem Behälterboden angeordnet, wodurch das Gas mit Druck zugeführt werden muß. Was schließlich Strahlpumpen betrifft, so erfordern diese für zufriedenstellenden Betrieb einen erheblichen Flüssigkeitsdruck, zu dessen Erzeugung viel Energie aufgewendet werden muß.

Es ist aber auch bereits eine Vorrichtung zur feinsten Verteilung von Gasen in Flüssigkeiten bekannt, bei welcher in der zu begasenden Flüssigkeit mittels einer oder mehrere Leiteinrichtungen an deren Rückseite Vakuolen gebildet werden, durch deren Inneres das Gas zur Vakuolenoberfläche gelangt, wo es sich, vor allem im Wirbelzopf der Vakuole, in feinste Bläschen auflöst. Bei dieser bekannten Vorrichtung werden die vakuolenbildenden Leiteinrichtungen mit entsprechender Geschwindigkeit in der zu begasenden Flüssigkeit bewegt, zu welchem Zweck die Leiteinrichtungen als von einem rotierenden Hohlkörper ausgehende Flügel ausgebildet sind. Der Hohlkörper ist dabei mit einem Gaszuführungsrohr versehen, und die in der Flüssigkeit bewegten Flügel sind als Rinnen ausgebildet, die an ihren der Bewegungsrichtung entgegengesetzten Seite offen sind und strahlenförmig gegen die Wandung des Flüssigkeitsbehälters verlaufen. Mit einer solchen Vorrichtung werden besonders bei der Feinstbelüftung

von Nährlösungen in mikrobiologischen Prozessen gute Ergebnisse erzielt, da der Luftsauerstoff relativ gut, bei der Hefeferzeugung, bis zu etwa 25%, ausgenützt wird und entsprechend große Luftmengen eingebracht werden können, so daß sich die Mikroorganismen rasch vermehren. Wesentlich ist dabei allerdings, daß zur Vakuolenbildung die als Flügel ausgebildeten Leiteinrichtungen in der zu begasenden Flüssigkeit mit ausreichender Geschwindigkeit bewegt werden, was jedoch ein Mitbewegen, also ein Mitrotieren, der Flüssigkeit zur Folge hat, wodurch die Relativbewegung der Flügel gegenüber der Flüssigkeit vermindert und dadurch die Vakuolenbildung gestört wird. Das Mitbewegen der Flüssigkeit, muß daher durch geeignete Bremseinrichtungen weitgehend vermieden werden. Solche Einrichtungen bedingen aber nicht nur einen hohen Energieaufwand für das Bewegen der Flügel, sondern sind auch insofern nachteilig, als hinter derartigen Einrichtungen Wirbel entstehen und auch andere, einer guten Gasverteilung abträgliche Erscheinungen auftreten. Bei den bekannten Vorrichtungen muß also jedenfalls ein Stillstehen der Flüssigkeit angestrebt werden, was aber einer Zirkulation derselben und damit einem Vermischen der einzelnen Flüssigkeitsbereiche hinderlich ist. Um die gesamte Flüssigkeit begasen zu können, müssen auch hier die sich bewegenden Flügel, durch welche hindurch das Gas den Vakuolen und über diese der Flüssigkeit zugeführt wird, nahe dem Behälterboden, also in erheblicher Tiefe unter dem Flüssigkeitsspiegel, angeordnet sein, damit den aufsteigenden Gasblasen eine möglichst lange Verweilzeit in der Flüssigkeit gegeben ist. Durch die Relativbewegung der Flügel in bezug auf die Flüssigkeit herrscht nun zwar unmittelbar hinter den Flügeln ein geringerer Druck als in den angrenzenden Flüssigkeitsschichten, doch ist die betreffende Druckdifferenz im allgemeinen zu gering, um unter Überwindung eines hohen statischen Flüssigkeitsdruckes genügend Gas in die Vakuole einzusaugen. Es kann daher auf eine zusätzliche Fördereinrichtung für das zuzuführende Gas meist nicht verzichtet werden,

weil sonst, um genügend Gas in die Flüssigkeit einzubringen, die Leiteinrichtungen mit sehr hoher Geschwindigkeit in der Flüssigkeit bewegt werden müßten, wodurch der zum Antrieb der Begasungsvorrichtung erforderliche Arbeitsaufwand unwirtschaftlich hoch würde. Bei von einem rotierenden Hohlkörper strahlenförmig ausgehenden Leitflügeln wirkt sich übrigens auch der Umstand als nachteilig aus, daß in verschiedenen Abständen von der Drehachse des Hohlkörpers verschiedene Umfangsgeschwindigkeiten und damit zufolge der unterschiedlichen Relativbewegungen in bezug auf die zu begasende Flüssigkeit auch verschiedene Druckverhältnisse herrschen. Um an den achsnächsten Stellen der Flügel einen hinreichenden Unterdruck zu erzielen, müssen die Flügel mit dementsprechend hoher Geschwindigkeit in der Flüssigkeit bewegt werden, wodurch sich an den achsentferntesten Flügelstellen eine übermäßig hohe Umfangsgeschwindigkeit ergibt. Um über die ganze Flügellänge annähernd gleiche Verhältnisse zu schaffen, ist jedenfalls eine entsprechende Ausgestaltung des Flügels erforderlich, zumal in den äußeren Bereichen des Flüssigkeitsbehälters pro Umdrehung ein größeres Flüssigkeitsvolumen zu begasen ist als in den inneren Bereichen.

Erfindungsgemäß werden die angeführten Nachteile bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch vermieden, daß als feststehende Einrichtungen wenigstens teilweise hohl ausgebildete Leiteinrichtungen mit Gaseintrittsöffnungen und -austrittsöffnungen in solcher Weise angeordnet sind, daß die Gasaustrittsöffnungen an den senkrecht zur Strömungsrichtung verlaufenden Abströmenden der Leiteinrichtungen angeordnet sind. Solche Leiteinrichtungen sind, verglichen mit den weiter oben erwähnten perforierten Hohlkörpern, relativ billig herzustellen und leicht zu reinigen. An den Gasaustrittsöffnungen herrschen, im Gegensatz zu den angeführten bekannten feststehenden oder rotierenden Belüftungseinrichtungen, überall annähernd gleiche Strömungs- und Druckverhältnisse. Die Linien der Strömungsablösung sind genau

definiert, und es bilden sich gasgefüllte Vakuolen, die automatisch die für die Strömung jeweils günstigste Form annehmen. An ihrer Oberfläche, vor allem am Wirbelzopf, löst sich das Gas in bekannter Weise in feine Bläschen auf. Im Vergleich zu rotierenden Belüftungseinrichtungen erübrigt sich zunächst die Verwendung irgendwelcher Bremseinrichtungen, da die Leiteinrichtung^{en} eben feststehend angeordnet sind, also keine Bewegung vollführen, durch welche die Relativbewegung der Flüssigkeit in bezug auf die Leiteinrichtungen in ungünstigem Sinn beeinflusst würde. Durch die feststehende Anordnung der Leiteinrichtungen und den dadurch ermöglichten Wegfall von Bremseinrichtungen sind aber auch die hohen Stoßbeanspruchungen ausgeschaltet, die beim Vorbeiführen bewegter Leiteinrichtungen an Bremsplatten oder anderen Bremsorganen auftreten. Auch die schon erwähnten schädlichen Wirbelbildungen sind vollkommen vermieden. Da die zu begasende Flüssigkeit nicht stillzustehen hat, sondern ganz im Gegenteil in eine die Vakuolenbildung an den Leiteinrichtungen bewirkende Strömung versetzt wird, ist eine gründliche Durchmischung der Flüssigkeit gewährleistet. Die feststehenden Leiteinrichtungen brauchen somit keineswegs nahe dem Boden des Flüssigkeitsbehälters angeordnet zu sein, sondern können im Flüssigkeitsstrom beispielsweise oberhalb des sich im Flüssigkeitsbehälter einstellenden Flüssigkeitsspiegels liegen, also an einer Stelle geringen statischen Flüssigkeitsdruckes. Dadurch ist eine zusätzliche Fördereinrichtung für das zuzuführende Gas überflüssig, da eben das Gas allein durch den Unterdruck in den Vakuolen in letztere eingesaugt werden kann, weil kein wesentlicher statischer Flüssigkeitsdruck zu überwinden ist. Schließlich brauchen die Leiteinrichtungen weder besonders gelagert, noch gegenseitig ausgewuchtet zu sein, wie dies bei von einem rotierenden Hohlkörper ausgehenden Leitflügeln unbedingt erforderlich ist.

Die Leiteinrichtungen können dabei eine oder mehrere Gaseintrittsöffnungen und eine Gasaustrittsöffnung

009882/2083

BAD ORIGINAL

aufweisen. Wenigstens Teile der Leiteinrichtungen sind zweckmäßiger Weise rinnenförmig ausgebildet, wobei die Gasaustrittsöffnungen durch die offenen Rückseiten der Rinnen gebildet sind. Die Abströmkanten aller Leiteinrichtungen können in einer, vorzugsweise horizontalen, Ebene liegen. Die Leiteinrichtungen können - im Schnitt senkrecht zur Flüssigkeitsströmung betrachtet - kamm- oder strahlenförmig angeordnet sein. Es können aber auch eine oder mehrere ringförmige Leiteinrichtungen vorliegen.

Für das Zustandekommen stabiler Vakuolen hat es sich als ausreichend erwiesen, die Flüssigkeit an den Abströmstellen der feststehenden Leiteinrichtungen mit einer Geschwindigkeit von 4-10 m/sec zu führen. Diese verhältnismäßig geringe Geschwindigkeit reicht umso mehr aus, als die z.B. bei mikrobiologischen Prozessen zur Belüftung gelangenden Nährlösungen meist Stoffe enthalten, die infolge ihrer Oberflächenaktivität die Auflösung der zugeführten Luft in feinste Bläschen hinter den Vakuolen begünstigen.

Bei einer weiteren Ausführungsform, bei welcher in an sich bekannter Weise eine innerhalb oder außerhalb des Flüssigkeitsbehälters verlaufende Umwälzleitung vorgesehen ist, sind die feststehenden Leiteinrichtungen in der Umwälzleitung angeordnet. Die zu begasende Flüssigkeit wird also im Kreislauf geführt, wobei sie nach ihrer Begasung in an sich bekannter Weise, z.B. durch Schwerkraft, entgast und danach in gasblasenarmem oder gasblasenfreiem Zustand wieder den feststehenden Leiteinrichtungen zugeführt und begast wird. Die Leiteinrichtungen können dabei mit der Gaszuleitung über in der Wand der Umwälzleitung vorgesehene Durchlässe in Verbindung stehen. Wie bereits angedeutet, wird man die feststehenden Leiteinrichtungen vorzugsweise oberhalb oder zumindest nur wenig unterhalb der Höhe des sich im Behälter einstellenden Flüssigkeitsspiegels anordnen. Damit wird das Gas an einer Stelle geringen statischen Flüssigkeitsdruckes

009882/2083

BAD ORIGINAL

in die Flüssigkeit eingebracht, bzw. sogar - wenn das Gas Luft ist - vom in der Flüssigkeit herrschenden Unterdruck aus der Atmosphäre angesaugt, ohne daß für die Zufuhr ein eigener Kompressor erforderlich wäre. In weiterer Folge kann sodann das so erhaltene Gas-Flüssigkeit-Gemisch in an sich bekannter Weise einem Ort höheren statischen Flüssigkeitsdruckes zugeleitet werden. Dabei werden auch jene Zonen im Flüssigkeitsbehälter, an denen höherer statischer Druck herrscht, ausreichend mit Gas versorgt, wobei die im Flüssigkeitsbehälter befindliche Flüssigkeit durch die in ihr aufsteigenden Gasblasen in Zirkulation gehalten wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform können die Leiteinrichtungen auch als Hohlkörper ausgebildet sein, welche durch eine Trennwand in einen an der Abströmseite offenen, der Begasung der Flüssigkeit dienenden Abschnitt, und einen in Strömungsrichtung der zu begasenden Flüssigkeit vor diesem liegenden, dem Wärmeaustausch dienenden Abschnitt unterteilt sind.

Weitere erfindungsgemäße Merkmale sind an Hand der Zeichnung beschrieben, die mehrerer Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Vorrichtung wiedergibt. Fig. 1 zeigt das erste Ausführungsbeispiel im Aufrißschnitt. Fig. 2 ist ein Schnitt nach Linie II-II der Fig. 1. Fig. 3 ist eine Seitenrißschnitt nach Linie III-III der Fig. 1. Fig. 4 ist ein der Fig. 3 analoger Seitenrißschnitt, jedoch bei einer Ausführungsform, bei welcher die Leiteinrichtungen keinen dem Wärmeaustausch dienenden Abschnitt aufweisen. Fig. 5 zeigt im Aufrißschnitt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei welchem die Umwälzleitung im Flüssigkeitsbehälter angeordnet ist. Fig. 6 ist eine Grundrißschnitt nach Linie VI-VI der Fig. 5. Fig. 7 gibt eine andere Ausführungsform des oberen Teiles der Umwälzleitung und der Leiteinrichtung im Aufrißschnitt wieder. Fig. 8 ist ein Grundrißschnitt nach Linie VIII-VIII der Fig. 7.

Gemäß den Fig. 1-3 sind die mit 1 bezeichneten

009882/2083

BAD ORIGINAL

Leiteinrichtungen feststehend in einem, rechteckigen Querschnitt aufweisenden Teil 2 einer noch näher beschriebenen Umwälzleitung angeordnet, in der eine als Kreiselpumpe ausgebildete Einrichtung 3 vorgesehen ist, mittels welcher die zu begasende Flüssigkeit in Strömung versetzbar und den feststehenden Leiteinrichtungen 1 zuführbar ist. Die Leiteinrichtungen 1 weisen Gaseintrittsöffnungen 4 und Gasaustrittsöffnungen 5 auf. Zu den Gaseintrittsöffnungen 4 führt eine den Teil 2 der Umwälzleitung umgreifende Gaszuführung 6. Die abströmseitigen Teile der Leiteinrichtungen 1 sind dabei als rinnenförmige Hohlkörper ausgebildet, wobei die Gasaustrittsöffnungen 5 durch die offenen Rückseiten der Rinnen gebildet sind. Die plattenförmigen Leiteinrichtungen 1 sind zueinander parallel angeordnet, wobei sie in Aufeinanderfolge abwechselnd von der Wand 2' und von der Wand 2" des Teiles 2 der Umwälzleitung ausgehen. Die Leiteinrichtungen 1 sind solcherart in Form von zwei ineinandergeschobenen Kämmen angeordnet. Die Gaseintrittsöffnungen 4 sind hiebei durch Durchlässe in der Wand 2' bzw. 2" gebildet. Die durch die unteren Enden der Leiteinrichtungen 1 gebildeten Abströmkanten 7 liegen senkrecht zur Richtung A der vorbeiströmenden Flüssigkeit, wobei die Abströmkanten aller Leiteinrichtungen in einer horizontalen Ebene angeordnet sind. Wie ersichtlich, ist der Flüssigkeitsstrom im Bereich der Leiteinrichtungen 1 vertikal nach unten geführt. Der leichteren Reinigung wegen können die Leiteinrichtungen 1 einzeln oder in Paketen aus dem kastenförmigen Teil 2 der Umwälzleitung seitlich herausziehbar sein.

Die als plattenförmige Hohlkörper ausgebildeten Leiteinrichtungen sind durch je eine Trennwand 8 in einen an der Abströmseite offenen, der Begasung der Flüssigkeit dienenden Abschnitt 1' und einen in Strömungsrichtung der zu begasenden Flüssigkeit vor diesem liegenden, dem Wärmeaustausch dienenden Abschnitt 1" unterteilt. Bekanntlich ist es nämlich bei mikrobiologischen Prozessen, beispielsweise bei der Züchtung von Hefe, erforderlich, die während dieses Prozesses auf-

009882/2083

BAD ORIGINAL

tretende Wärme aus der Flüssigkeit abzuführen. Zur Zuführung des Kühlmittels ist eine Zuleitung 9 und zur Abführung desselben eine Ableitung 10 vorgesehen. In die Abschnitte 1" der Leiteinrichtungen sind zur Umlenkung des Kühlmittels Schikanen 11 (Fig. 3) eingebaut, die gleichzeitig zur Versteifung der Leiteinrichtungen dienen.

Der die Leiteinrichtungen 1 umschließende Teil 2 der Umwälzleitung geht in eine sich nach unten erweiternde, in den Flüssigkeitsbehälter 12 reichende, ebenfalls einen Teil der Umwälzleitung bildende Falleitung 13 für das Gas-Flüssigkeit-Gemisch über. In der Wand der Falleitung sind Einsaugöffnungen 14 vorgesehen, deren Querschnitt regelbar sein kann. In diese Einsaugöffnungen sind schräge Rohrstücke 15 eingesetzt, wodurch durch Injektorwirkung aus dem Flüssigkeitsbehälter 12 Schaum oder Flüssigkeit in die Falleitung 13 einsaugbar ist. Die gleiche Wirkung kann auch durch entsprechende Verformung der Wand der Falleitung erzielt werden. Unterhalb des Austrittsendes 16 der Falleitung 13 ist eine horizontale Scheibe 17 angeordnet, die einen die Flüssigkeitsströmung begünstigenden Leitkörper 18 aufweist. Der Flüssigkeitsbehälter 12 hat in seiner Abdeckung 19 eine Gasaustrittsöffnung 20.

Vom Boden 21 des Flüssigkeitsbehälters 12 führt ein weiterer Teil 22 der Umwälzleitung zu der als Kreislumpumpe ausgebildeten Einrichtung 3, mittels welcher die Flüssigkeit in Strömung versetzbar ist. Von der Kreislumpumpe führt ein ebenfalls einen Teil der Umwälzleitung bildendes Rohr 23 zu dem die Leiteinrichtungen 1 umschließenden Teil 2 der Umwälzleitung.

Der in Fig. 4 wiedergegebene, der Fig. 3 analoge Seitenrißschnitt läßt, wie bereits erwähnt, Leiteinrichtungen erkennen, die keine dem Wärmeaustausch dienenden Abschnitte aufweisen. An den Teil 23 der Umwälzleitung schließt hier ein die wieder nebeneinander parallel angeordneten hohlen

Leiteinrichtungen 24 umschließender kastenförmiger Leitungsteil 25 an, der mit Gaseintrittsöffnungen 26 versehen ist. über welche das Gas von der Gaszuführung 27 in die Leiteinrichtungen eintreten kann. Die oberen Begrenzungen 24' der Leiteinrichtungen laufen dabei von den Gaseintrittsöffnungen 26 schräg abwärts, womit sowohl der Flüssigkeit als auch dem einströmenden Gas nur geringer Strömungswiderstand entgegengesetzt wird. Die Abströmkanten der Leiteinrichtungen 24 sind mit 24" bezeichnet. Handelt es sich hierbei z.B. um einen im Freien aufgestellten Gärbottich, so kann die zu verteilende Luft direkt aus der umgebenden Atmosphäre in die Leiteinrichtungen eingesaugt werden, wobei man dann in der Luftzuführung 27 Luftfilter 28 anordnen wird.

Bei in Betrieb befindlicher Kreiselpumpe 3 wird die im Flüssigkeitsbehälter 12 befindliche, zu begasende Flüssigkeit über die Teile 22, 23, 2 und 13 der Umwälzleitung in Umlauf versetzt und strömt dabei an den im Flüssigkeitsstrom befindlichen feststehenden Leiteinrichtungen 1 (Fig. 1-3) bzw. 24 (Fig. 4) vorbei. Die Flüssigkeit wird hierbei an den Abströmkanten 7 bzw. 24" mit einer Geschwindigkeit von 4 - 10 m/sec geführt, wobei sie an allen Abströmstellen annähernd die gleiche ist. Dabei bilden sich an den Rückseiten der Leiteinrichtungen Vakuolen, die in Fig. 1 strichliert angedeutet sind. Das über die Gaszuführung 6 den Leiteinrichtungen zugeführte Gas wird durch die Leiteinrichtungen hindurch den Vakuolen zugeleitet, durch deren Inneres das Gas über die Vakuolenoberfläche in die Flüssigkeit geleitet wird. dort in feine Bläschen aufgelöst wird. Die mittels der feststehenden Leiteinrichtungen bewirkte Vakuolenbildung wird dabei oberhalb des Flüssigkeitsspiegels im Flüssigkeitsbehälter 12, also an einem Ort geringen statischen Flüssigkeitsdruckes, vorgenommen, so daß das Gas unter Atmosphärendruck zugeleitet werden kann, da es durch den in den Vakuolen herrschenden Unterdruck in diese eingesaugt wird. Es erübrigt sich damit, das zuzuführende Gas unter Druck zu setzen. Das erhaltene Gas-

009882/2083

Flüssigkeit-Gemisch wird sodann über die sich nach unten trompetenartig erweiternde Falleitung 13 einem Ort höheren statischen Flüssigkeitsdruckes zugeführt, u. zw. bis nahe dem Boden 21 des Flüssigkeitsbehälters 12. Durch den an der horizontalen Scheibe 17 vorgesehenen Leitkörper 18 und die trompetenartige Aufweitung der Falleitung ist ein ringdüsenähnlicher Austritt für die Flüssigkeit gegeben, die somit in den die Falleitung umgebenden Flüssigkeitsbehälter 12 radial einströmt. Über der Scheibe 17 tritt eine weitgehende Entmischung des Gas-Flüssigkeit-Gemisches ein, wodurch gasblasenarme und gasblasenreiche Flüssigkeitsteile zustandekommen, die durch die Schwerkraft getrennt werden, wobei der gasblasenreiche Teil in der im Flüssigkeitsbehälter befindlichen Flüssigkeit aufsteigt, und der gasblasenarme Teil unterhalb der Scheibe 17 von der Kreispumpe 3 über den Teil 22 der Umwälzleitung angesaugt und über den Teil 23 der Umwälzleitung wieder den Leiteinrichtungen 1 bzw. 24 zugeführt wird. Die Trennung in die beiden Flüssigkeitsteile kann noch dadurch begünstigt werden, daß die Scheibe 17 in Drehung versetzt wird, wodurch auch die Zirkulation der Flüssigkeit im Flüssigkeitsbehälter gesteigert wird. Auch an der unteren Seite der Scheibe kann ein die Strömung begünstigender Leitkörper angebracht sein. Das an der Flüssigkeitsoberfläche aus der Flüssigkeit austretende Gas entweicht aus dem Behälter 12 durch die Austrittsöffnung 20.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1-3 kann die zu begasende Flüssigkeit entsprechend temperiert werden, indem man durch die oberen, mit den Schikanen 11 versehenen Abschnitte 1" der Leiteinrichtungen 1 ein Kühl- oder Heizmedium leitet. Eine Möglichkeit, die Temperatur der zu begasenden Flüssigkeit entsprechend regeln zu können, muß insbesondere dann gegeben sei, wenn es sich um die Begasung einer in Gärung befindlichen Maische handelt, die ja bekanntlich während des Gärprozesses dauernd zu kühlen ist. Reicht die Wärem austauschfläche an den Leiteinrichtungen 1 nicht aus, dann können auch die Falleitung 13, die Scheibe 17 und die Leitungs-

009882/2083

BAD ORIGINAL

teile 22,23 , aber auch der Flüssigkeitsbehälter 12 doppelwandig ausgeführt sein und Wärmeübertragungsmedium zwischen den Wandungen geführt werden.

Der aus der begasten Flüssigkeit sich bildende Schaum wird unter Ausnützung der Strömungsenergie des in der Falleitung 13 abwärts strömenden Gas-Flüssigkeit-Gemisches über die mit den eingesetzten Rohrstücken 15 versehenen Einsaugöffnungen 14 in die Falleitung 13 eingesaugt. Um ein solches Einsaugen zu bewirken, kann die Falleitung auch horizontal unterteilt sein, wobei der obere Teil etwas eingezogen und der untere Teil etwas aufgeweitet ist, so daß am Teilungsspalt der Schaum durch Injektorwirkung eingesaugt wird. Schließlich kann der Querschnitt der Einsaugöffnungen in Abhängigkeit von der einzusaugenden Schaummenge veränderbar sein. Die Querschnittsveränderung kann dabei von bekannten Elementen, wie Schwimmern, Elektroden, Druckabgreifern u.dgl., automatisch geregelt werden. Über solche Einsaugöffnungen kann nicht nur Schaum, sondern auch Flüssigkeit aus den oberen Bereichen des Flüssigkeitsbehälters angesaugt und wieder in Umlauf gebracht werden, was besonders vorteilhaft ist, wenn die Flüssigkeit z.B. Partikel enthält, die etwa infolge ihres geringen spezifischen Gewichtes die Tendenz haben, sich in der Oberfläche der Flüssigkeit im Behälter 12 anzusammeln.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 5 u. 6 ist die Umwälzleitung im Flüssigkeitsbehälter 30 angeordnet. Sie besteht aus einer zentralen Steigleitung 31 und einer diese coaxial umgebende Falleitung 32. Die Steigleitung 31 geht an ihrem unteren, nahe dem Boden 33 des Flüssigkeitsbehälters 30 befindlichen Ende trompetenartig in eine horizontale Scheibe 34 über, wobei der betreffende Übergang 35 als die Strömung begünstigender Leitkörper wirkt. Die Scheibe 34 reicht mit ihrem Rand 36 nahe an die Wand des Flüssigkeitsbehälters heran. Auch die Falleitung 32 ist an ihrem unteren Ende erweitert. Der Flüssigkeitsbehälter 30 weist in seiner Abdeckung eine Gasaustrittsöffnung 38 auf. Im oberen Endbe-

reich der Steigleitung 31 ist eine als Kreiselpumpe ausgebildete Einrichtung 39 vorgesehen, mittels welcher die zu begasende Flüssigkeit in Bewegung versetzbar ist. Im oberen Teil der Falleitung 32 sind die der Begasung dienenden Leiteinrichtungen 40 strahlenförmig angeordnet. Die Leiteinrichtungen 40 ragen von der Wand der Falleitung 32 radial nach innen, wobei sie bis an die Steigleitung 31 heranreichen. Den hohlen, unten offenen Leiteinrichtungen 40 ist dabei das Gas über eine die Falleitung 32 ringförmig umgebende Gaszuführung 41 zuleitbar, wobei die betreffenden Gaseintrittsöffnungen mit 42 bezeichnet sind. Die Abströmkanten aller Leiteinrichtungen liegen in derselben, horizontalen Ebene. Die Falleitung 32 ist horizontal geteilt, wobei das obere Ende des unteren Teiles etwas trompetenartig aufgeweitet ist, so daß zwischen beiden Teilen der Falleitung wieder eine Einsaugöffnung 44 für Schaum oder Flüssigkeit frei bleibt. Der Querschnitt der ringförmigen Einsaugöffnung 40 ist mittels eines höhenverstellbaren Ringschiebers 45 veränderbar.

Zum Ingangsetzen der Vorrichtung wird die Steigleitung 31 samt Kreiselpumpe 39 zunächst, beispielsweise durch Evakuieren mittels einer nicht dargestellten Vakuumpumpe, mit Flüssigkeit gefüllt, worauf die Pumpe 39 eingeschaltet wird. Die Flüssigkeit wird dadurch an den im Flüssigkeitsstrom befindlichen Leiteinrichtungen 40 vorbeigeführt, wodurch sich an deren Abströmkanten 43 die Vakuolen bilden. Das Gas-Flüssigkeit-Gemisch strömt nun durch die Falleitung 32 abwärts und wird am Ende derselben nach außen in den Flüssigkeitsbehälter 30 gelenkt, um sich dort unter dem Einfluß der Schwerkraft in einen gasblasenarmen und einen gasblasenreichen Teil zu sondern. Der gasblasenarme Teil wird durch die Wirkung der Kreiselpumpe 39 über den unterhalb der Scheibe 34 befindlichen Raum wieder in die Steigleitung 31 eingesaugt und weiterhin umgewälzt. Das beispielsweise durch einen Gärprozeß verbrauchte Gas entweicht durch die Gasaustrittsöffnungen 38 aus dem Behälter.

1957160

Wie bereits angeführt, geben die Fig. 7 u. 8 eine andere Ausführungsform des oberen Teiles der Umwälzleitung samt-Leiteinrichtung wieder. Die zentrale Steigleitung 50 ist wieder coaxial von der Falleitung 51 umgeben. Im oberen Ende der Steigleitung 50 ist eine, hier als Axialpumpe ausgebildete Einrichtung 52 angeordnet, mittels welcher die Flüssigkeit in Strömung versetzbar ist. Im oberen Teil der Falleitung 51 ist die der Begasung dienende, hier ringförmig ausgebildete Leiteinrichtung 53 angeordnet, die die Steigleitung 50 konzentrisch umgibt. Die Leiteinrichtung 53 wird dabei über Gaseintrittsöffnungen 54 mit Gas versorgt. Mit 55 sind die Abströmkanten der ringförmigen Leiteinrichtung bezeichnet.

Die vakuolenbildende Leiteinrichtung 53 (Fig. 7) zeigt übrigens besonders deutlich jenen Querschnitt, nach welchem sowohl ringförmige als auch gerade Leiteinrichtungen ohne Wärmeaustauschteil bevorzugt ausgeführt werden können.

Die Funktion dieses Ausführungsbeispiels ist analog jener des Ausführungsbeispiels nach Fig. 5 u. 6. Die sich an den Abströmkanten 55 bildende ringförmige Vakuole ist in Fig. 7 strichliert angedeutet.

Anstelle einer einzigen ringförmigen Leiteinrichtung kann eine Mehrzahl solcher Leiteinrichtungen vorgesehen sein. Dieselben können konzentrisch, oder aber in Strömungsrichtung versetzt angeordnet sein. Es ist übrigens auch möglich, die Leiteinrichtung durch mehrere in Strömungsrichtung verlaufende, an ihren Abströmenden offene Rohre zu bilden, wobei alle Rohre an einer gemeinsamen Gaszuführung angeschlossen sind.

Bei allen Ausführungsbeispielen kann die in die Leiteinrichtungen während des Betriebes eingeleitete Gasmenge durch Drosselorgane regelbar sein. Ein solches Drosselorgan ist in den Fig. 1 u. 2 bei 56 angedeutet. Ferner kann die Leistung der vorzugsweise als Kreiselpumpe (Fig. 1 bzw. Fig. 5 u. 6)

1957160

oder als Axialpumpe (Fig. 7 u. 8) ausgebildeten Einrichtung, mittels welcher die zu begasende Flüssigkeit in Strömung versetzbar ist, durch Änderung der Drehzahl und/oder des Schaufelwinkels regelbar sein.

009882/2083

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Begasung von Flüssigkeiten, insbesondere zur Feinstbelüftung von Nährböden bei der Züchtung von Mikroorganismen, wobei in einem Behälter, in welchem Flüssigkeit durch eine Fördereinrichtung in Strömung gehalten wird, feststehende Einrichtungen mit einer Gaszuleitung und mit Öffnungen zum Gasaustritt vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß als feststehende Einrichtungen wenigstens teilweise hohl ausgebildete Leiteinrichtungen (1;24;40;53) mit Gaseintrittsöffnungen (4;26;42;54) und -austrittsöffnungen (5) in solcher Weise angeordnet sind, daß die Gasaustrittsöffnungen an den senkrecht zur Strömungsrichtung (A) verlaufenden Abströmenden (7) der Leiteinrichtungen angeordnet sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiteinrichtungen (1;24;40;53) je eine oder mehrere Gaseintrittsöffnungen (4;26;42;54) und eine Gasaustrittsöffnung (5) aufweisen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens Teile der Leiteinrichtungen (1;24;40;53) rinnenförmig ausgebildet sind, wobei die Gasaustrittsöffnungen (5) durch die offenen Rückseiten der Rinnen gebildet sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abströmkanten (7;24";43;55) aller Leiteinrichtungen (1;24;40;53) in einer, vorzugsweise horizontalen, Ebene angeordnet sind.

5. Abänderung der Vorrichtung nach Anspruch 1, mit einer innerhalb oder außerhalb des Flüssigkeitsbehälters verlaufende Umwälzleitung, dadurch gekennzeichnet, daß die feststehenden Leiteinrichtungen (40;1) in der Umwälzleitung (32,31;2,13,22,23) angeordnet sind.

009882/2083

BAD ORIGINAL

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiteinrichtungen (1) mit der Gaszuleitung (6) über in der Wand der Umwälzleitung vorgesehene Durchlässe (4) in Verbindung stehen.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiteinrichtungen (1 od. 40) kamm- oder strahlenförmig angeordnet sind (Fig. 1-4 oder 5 u.6).

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch eine oder mehrere ringförmige Leiteinrichtungen (53) (Fig. 7 u.8).

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiteinrichtungen (1) als Hohlkörper ausgebildet sind, welche durch eine Trennwand (8) in einen an der Abströmseite offenen, der Begasung der Flüssigkeit dienenden Abschnitt (1') und einen in Strömungsrichtung der zu begasenden Flüssigkeit vor diesem liegenden, dem Wärmeaustausch dienenden Abschnitt (1'') unterteilt sind (Fig. 1-3).

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkeitsstrom im Bereich der Leiteinrichtungen (1;24;40;53) vertikal nach unten geführt ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die feststehenden Leiteinrichtungen (1) in einer, vorzugsweise sich nach unten erweiternden, im Fluide Behälter (12) reichenden Falleitung (13) angeordnet sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch in der Wand der Falleitung (13) angeordnete Einsaugöffnungen (14;44) von vorzugsweise regelbarem Querschnitt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet,

009882/2083

BAD ORIGINAL

zeichnet, daß in die Einsaugöffnungen (14) der Falleitung (13) schräge Rohrstücke (15) eingesetzt sind bzw. die Wand der Falleitung (13) im Bereich der Einsaugöffnungen (14) Verformungen aufweist, wodurch Schaum oder Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitsbehälter (12) durch Injektorwirkung in die Falleitung (13) einsaugbar ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb des Austrittsendes (16) der Falleitung (13) eine horizontale Scheibe (17), vorzugsweise mit einem die Flüssigkeitsströmung begünstigenden Leiterkörper (18), angeordnet ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, gekennzeichnet durch eine zentrale Steigleitung (50;31), eine darin befindliche, als Pumpe (52;39) ausgebildete Einrichtung, mittels welcher die zu begasende Flüssigkeit in Bewegung versetzbar ist, und eine die Steigleitung (50;31) coaxial umgebende Falleitung (51;32), in deren oberem Teil die der Begasung dienenden Leiteinrichtungen in Form eines Ringes (53) oder strahlenförmig (40) angeordnet sind, wobei sie bei strahlenförmiger Anordnung bis an die Steigleitung (31) heranreichen (Fig. 7 u. 8 oder Fig. 5 u. 6).

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die in die Leiteinrichtungen (1) während des Betriebes eingeleitete Gasmenge durch Drosselorgane (56) regelbar ist (Fig. 1-3).

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistung der vorzugsweise als Kreisel- (39) oder Axialpumpe (52) ausgebildeten Einrichtung, mittels welcher die zu begasende Flüssigkeit in Strömung versetzbar ist, durch Veränderung der Drehzahl und/oder des Schaufelwinkels regelbar ist.

Der Patentanwalt

009882/2083

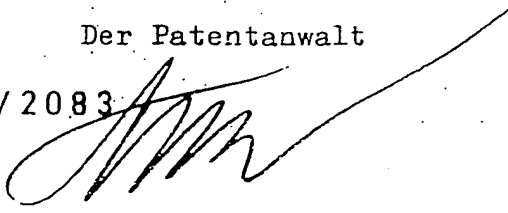


Fig. 5

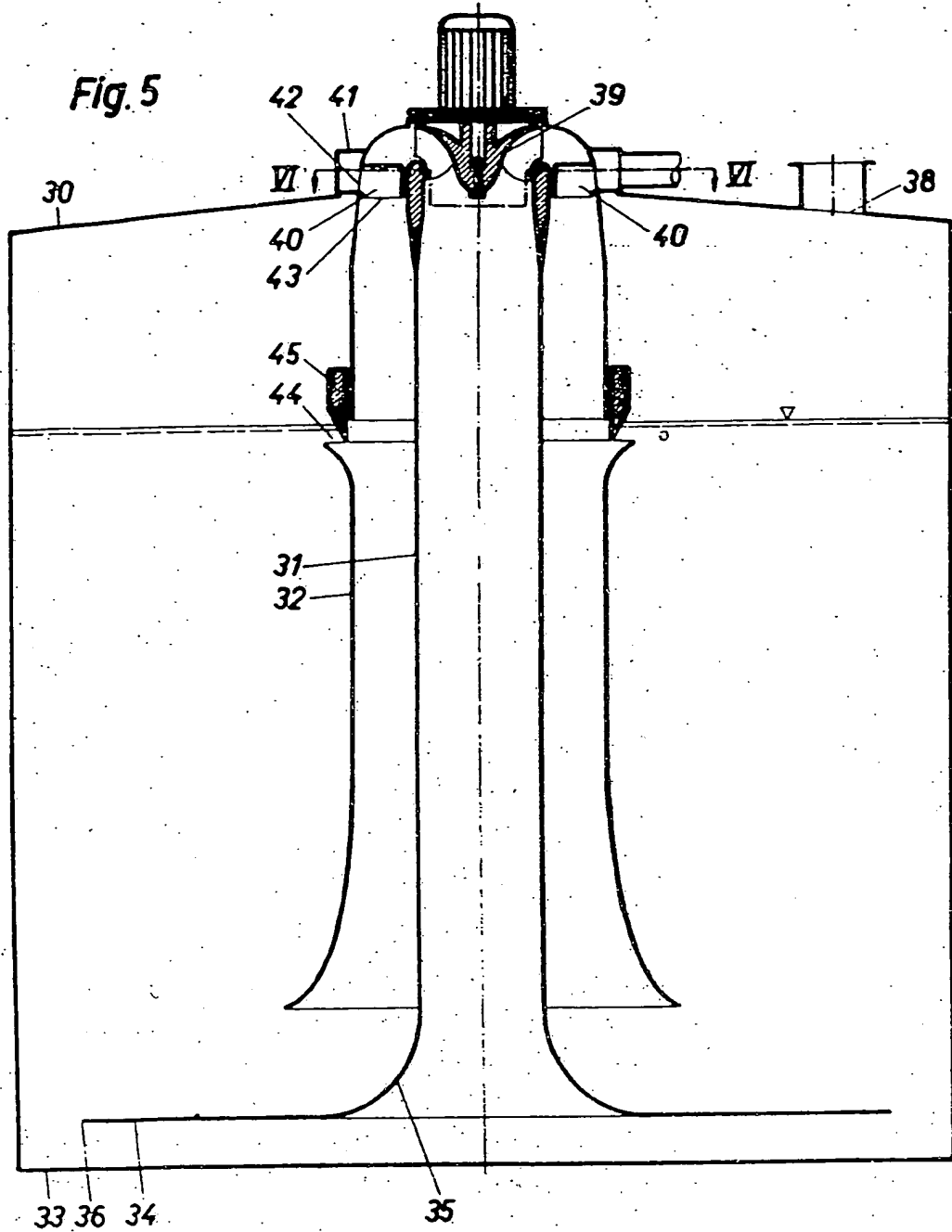


Fig. 6

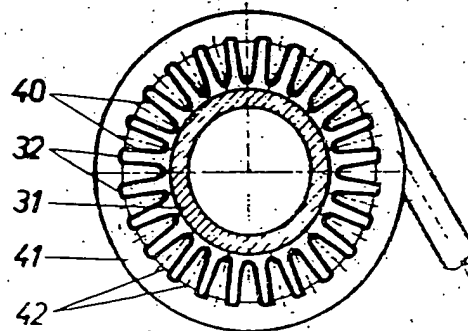


Fig. 7

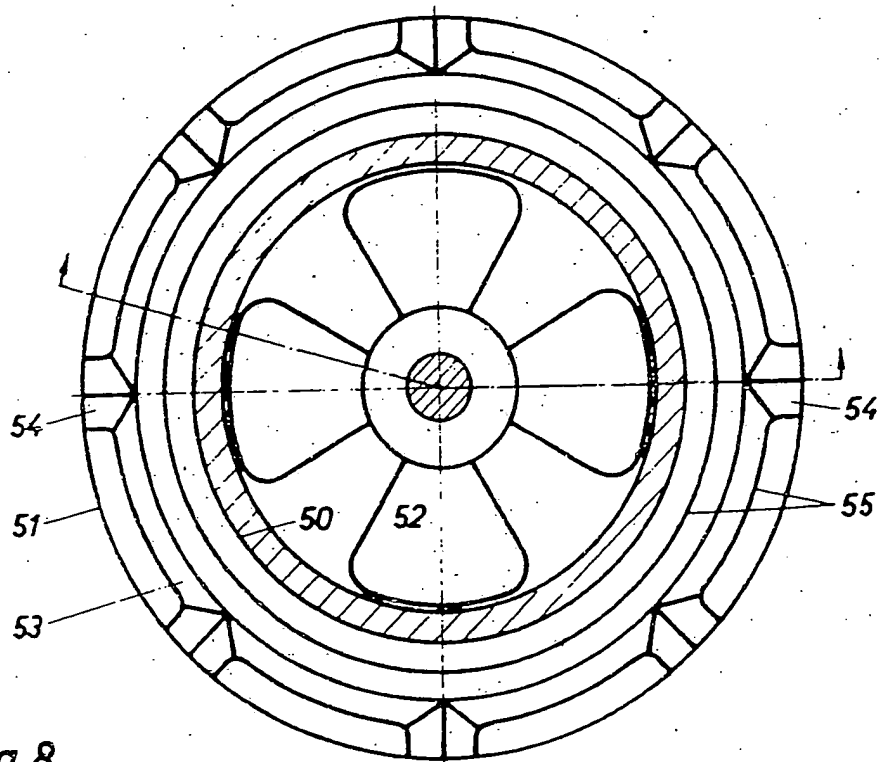
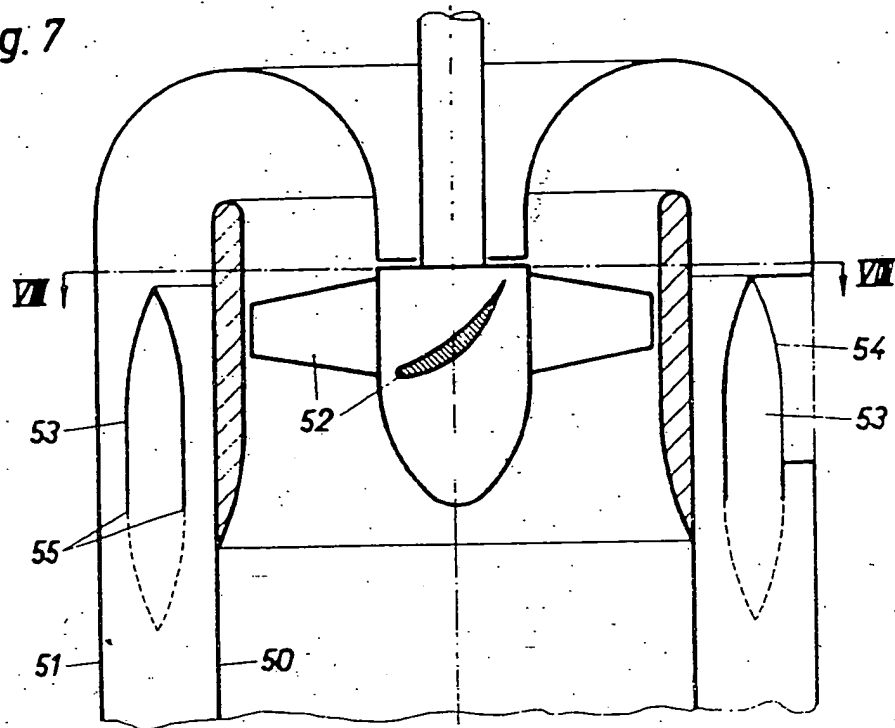


Fig. 8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.